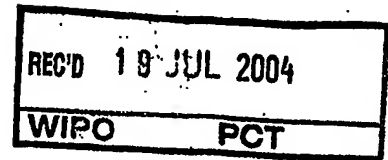


Mod. C.E. - 1-47
PCT/IB 04/02120
(19.07.04)



Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2



**Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:
Invenzione Industriale N. TO2003 A 000473 del 23.06.2003**

Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali
depositati con la domanda di brevetto sopra specificata, i cui dati
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

Roma, li. **12 LUG. 2004**

IL FUNZIONARIO

Giampietro Carlotta

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

AL MINISTERO DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE, DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO
DI TORINO
MODULO A



A. RICHIEDENTE (I)

1) Denominazione INFM ISTITUTO NAZIONALE PER LA FISICA DELLA MATERIA N.G. EN
Residenza GENOVA GE codice 02790810101

2) Denominazione _____ codice _____
Residenza _____ codice _____

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome ANGELO GERBINO ED ALTRI
(iscr. No. 4888AM) cod. fiscale _____
denominazione studio di appartenenza JACOBACCI & PARTNERS S.P.A.
via CORSO REGIO PARCO n. 27 città TORINO cap 10152 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via _____ n. _____ città _____ cap _____ (prov) _____

D. TITOLO

classe proposta (sez/ci/sci) _____ gruppo/sottogruppo _____

PROCEDIMENTO LITOGRAFICO DI NANOIMPRESSIONE CHE PREVEDE
L'UTILIZZO DI UNO STAMPO PRESENTANTE UNA REGIONE ATTA A
GENERARE CALORE

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO:

SI ☐ NO ☒

E. INVENTORI DESIGNATI

cognome nome

SE ISTANZA: DATA _____

N° PROTOCOLLO _____

1) TORMEN MASSIMO 3) _____
2) _____ 4) _____

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegato
S/R

1) _____
2) _____

SCIoglimento RISERVE

Data _____ N° Protocollo _____

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA CULTURE DI MICROORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

I. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

Doc. 1) 1 PROV n. pag. 27
Doc. 2) 1 PROV n. tav. 04
Doc. 3) 1 RIS
Doc. 4) 0 RIS
Doc. 5) 0 RIS
Doc. 6) 0 RIS
Doc. 7) 0

riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare) _____

disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare) _____
dichiarazione sostitutiva di certificazione _____
lettera d'incarico, procura o riferimento procura generale _____

designazione inventore _____

documenti di priorità con traduzione in italiano _____

autorizzazione o atto di cessione _____

nominalivo completo del richiedente _____

SCIoglimento RISERVE

Data _____ N° Protocollo _____

confronta singole priorità

8) attestati di versamento, totale Euro _____

COMPILATO IL 23/06/2003

CONTINUA SI/NO NO

DUECENTONOVANTUNO/80

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE(I)

JACOBACCI & PARTNERS S.P.A.

ANGELO GERBINO
(iscr. No. 4888AM)

obbligatorio

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO SI

CAMERA DI COMMERCIO I.A.A. DI

Torino

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

TO 2003A000473

codice 01

L'anno duemila

TRE

il giorno VENTITRE

del mese di GIUGNO

Il/le richiedente/i sopraindicato/i ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. _____

01 fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

L. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

IL DEPOSITANTE

ANGELO GERBINO

CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

L'UFFICIALE ROGANTE

ANGELO GERBINO
CATEGORIA C

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE, DESCRIZIONE E RIVENDICAZIONE

PROSPETTO A

NUMERO DOMANDA

REG. A

DATA DI DEPOSITO

23/06/2003

NUMERO BREVETTO

2003 A000473

DATA DI RILASCIO

11/11/1111

RICHIEDENTE - Denominazione
Residenza

INFN ISTITUTO NAZIONALE PER LA FISICA DELLA MATERIA

GENOVA GE

Q. TITOLO

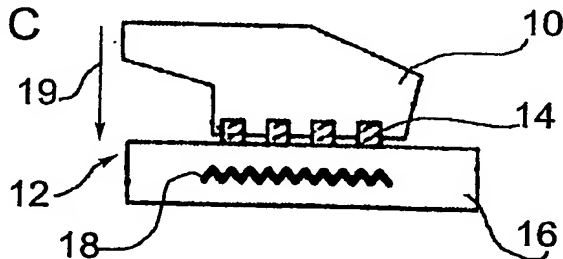
PROCEDIMENTO LITOGRAFICO DI NANOIMPRESSIONE CHE PREVEDE
L'UTILIZZO DI UNO STAMPO PRESENTANTE UNA REGIONE ATTA A
GENERARE CALORE

L. RIASSUNTO

Il procedimento litografico per formare un motivo in rilievo (20) su di una massa di materiale polimerico (10), comprende le fasi di: approntare la massa di materiale polimerico (10) ed uno stampo (12) avente una zona di superficie (14) rivolta verso la massa di materiale polimerico (10) e che riproduce in negativo il motivo in rilievo (20); riscaldare lo stampo (12) e mettere la massa di materiale polimerico (10) a contatto con lo stampo (12) secondo una qualsivoglia sequenza temporale, in modo tale per cui le parti della massa di materiale polimerico (10) a contatto con la zona di superficie (14) subiscono un rammollimento; e separare lo stampo (12) dalla massa di materiale polimerico (10), sulla cui superficie è stato formato il motivo in rilievo (20). Il riscaldamento di almeno una parte dello stampo (12) è ottenuto grazie alla generazione di energia termica a seguito della dissipazione di un'alta forma di energia in almeno una regione (16) dello stampo (12). (figura 1c)

M. DISEGNO

Fig.1C



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:
"Procedimento litografico di nanoimpressione che
prevede l'utilizzo di uno stampo presentante una
regione atta a generare calore"

di: INFN Istituto Nazionale per la Fisica della Ma-
teria, nazionalità italiana, Corso Perrone 24,
16152 GENOVA

Inventore designato: Massimo TORMEN

Depositata il: 23 giugno 2003 **TO 2003 A 000473**

* * *

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad un pro-
cedimento litografico per la produzione di struttu-
re da utilizzare in micro-dispositivi e nano-
dispositivi, in particolare nei campi della microe-
lettronica, nanoelettronica, microfluidica, ottica,
optoelettronica, memoria magnetica, micromeccanica,
nanomeccanica e sensoristica.

Una delle ragioni del veloce e continuo pro-
gresso che è stato possibile nel campo della micro-
elettronica durante gli ultimi tre decenni è la ri-
duzione della dimensione dei dispositivi e la loro
massiccia integrazione in singoli chip. Questa ri-
duzione di scala delle dimensioni dei dispositivi

sembra essere sul punto di influenzare con la stessa intensità anche altri campi quali l'ottica, la meccanica, la memorizzazione di dati ed ha dato origine a nuovi campi della tecnologia quali la microfluidica, la micromeccanica e la nanomeccanica.

La fabbricazione di una tale varietà di dispositivi ha posto sfide in termini di capacità produttiva, risoluzione, accuratezza, flessibilità, affidabilità, costo e ha dato impulso alla ricerca di nuove tecniche litografiche.

In tale contesto una tecnologia emergente è rappresentata dalla litografia per nanoimpressione ("Nanoimprint Litography" o "NIL"), la cui invenzione ha aperto una nuova via nel campo della litografia che permette di fare a meno di raggi di particelle energetiche, quali fotoni, elettroni o ioni, al fine di imprimere un certo motivo in rilievo su di una pellicola polimerica sottile.

Il principio generale su cui si basa la NIL è quello di replicare un motivo in rilievo presente sulla superficie di uno stampo premendo quest'ultimo su di una pellicola di materiale depositato su di un substrato e che può essere deformato a pressione. Pertanto tale materiale tende a riempire le

cavità dello stampo ed a conformarsi al suo profilo. Lo stampo è infine rimosso, lasciando il suo profilo impresso nella pellicola polimerica che è poi trattata ulteriormente in modo ben noto ai tecnici del settore mediante attacco con ioni reattivi, impianto di ioni o "metal lift-off". I procedimenti convenzionali di NIL hanno una risoluzione fino a 10 nm con bassi costi di attrezzatura, nonché le potenzialità per essere impiegati nei settori tecnici sopra menzionati, ivi compresa la microelettronica.

I procedimenti convenzionali di NIL prevedono di portare in contatto uno stampo avente un profilo in rilievo microstrutturato o nanostrutturato su di una sua superficie con un substrato rivestito da una pellicola sottile di un materiale termoplastico, introdurre l'insieme di stampo e substrato rivestito fra le piastre di una pressa, riscaldare queste ultime e tenere pressato l'insieme per un tempo sufficiente affinché il motivo realizzato sulla superficie dello stampo si imprima sulla pellicola termoplastica. Il ruolo della temperatura è quello di rammollire il materiale termoplastico così da permettergli di fluire e di riprodurre il



profilo dello stampo. In generale, il materiale termoplastico diventa fluido sopra una temperatura nota come temperatura di transizione vetrosa. Al di sopra di questa temperatura la viscosità del materiale termoplastico decresce al crescere della temperatura. Nei procedimenti convenzionali di NIL, dopo la fase di compressione dello stampo contro il substrato rivestito di materiale polimerico, la temperatura delle piastre riscaldate della pressa deve essere abbassata nuovamente al di sotto della temperatura di transizione vetrosa del materiale termoplastico prima di rilasciare la pressione esercitata dalle piastre, in maniera tale che il motivo in rilievo impresso sulla pellicola polimerica mantenga la sua forma.

Tipicamente l'escursione termica di un ciclo di impressione è dell'ordine di 100°C o più, così da garantire una sufficiente variazione della viscosità del materiale polimerico. Tuttavia, l'effettuazione di un tale ciclo secondo le tecniche note comporta una serie di svantaggi.

In primo luogo, lo stampo ed il substrato rivestito con la pellicola polimerica subiscono una grande dilatazione termica che rende problematico

il loro posizionamento accurato.

Questo rende difficile lo sviluppo di processi che necessitano più livelli litografici con allineamento di micro- e nano- strutture a strutture preesistenti.

In secondo luogo, la grande capacità termica delle masse interessate dal ciclo di riscaldamento/raffreddamento determina essenzialmente la durata del processo, che risulta essere tipicamente dell'ordine di alcuni minuti. Tale tempo è molto più lungo di quello che è effettivamente richiesto alle pressioni standard per l'impressione del motivo in rilievo sulla pellicola termoplastica, che è dell'ordine di pochi secondi o meno.

In terzo luogo, ad ogni ciclo termico l'energia termica immagazzinata nell'intero sistema è sprecata, con un accrescimento del consumo energetico del procedimento che diviene tanto più gravoso quanto più crescono i volumi produttivi.

In quarto luogo, non è possibile ripetere la procedura di impressione in differenti regioni dello stesso substrato rivestito di materiale termoplastico, in quanto quest'ultimo fonderebbe ogni volta completamente su tutta l'area del substrato

con la scomparsa dei motivi precedentemente impressi.

In quinto luogo, non è possibile con le tecnologie note di NIL formare un motivo in rilievo sulla superficie di oggetti termoplastici tridimensionali, in quanto si determinerebbe un rammollimento del materiale su tutto il volume dell'oggetto con una perdita della sua forma complessiva.

Allo scopo di ovviare agli inconvenienti sopra riportati, costituisce oggetto della presente invenzione un procedimento litografico avente le caratteristiche riportate nella rivendicazione principale che segue. Caratteristiche preferite del procedimento dell'invenzione sono riportate nelle rivendicazioni dipendenti. Costituisce un ulteriore oggetto della presente invenzione uno stampo avente le caratteristiche riportate nella rivendicazione 37 che segue.

Il procedimento dell'invenzione presenta il vantaggio che i tempi di riscaldamento e raffreddamento sono relativamente brevi, poiché tali fenomeni termici interessano solo una regione dello stampo ed il materiale polimerico in contatto con esso, cosicché le dimensioni complessive di questi ultimi

non subiscono rilevanti dilatazioni/contrazioni e restano sostanzialmente invariate durante la sua effettuazione.

E' inoltre da notare che i tempi di riscaldamento e successivo raffreddamento del procedimento dell'invenzione sono dell'ordine di meno di un secondo, il che rappresenta una diminuzione di circa due ordini di grandezza rispetto ai procedimenti convenzionali, per il cui svolgimento sono richiesti parecchi minuti.

Il procedimento dell'invenzione presenta ancora il vantaggio rispetto a quelli convenzionali di un notevole risparmio energetico - dell'ordine di tre ordini di grandezza -, che risulta tanto più sensibile al crescere della scala di produzione.

Ulteriormente il procedimento dell'invenzione può essere iterato in più fasi successive su aree distinte dello stesso substrato rivestito, il che è al contrario impossibile per i procedimenti convenzionali.

Un ulteriore vantaggio del procedimento dell'invenzione consiste nel permettere di formare un motivo in rilievo su oggetti tridimensionali, che sono riscaldati solo superficialmente nella zona di



contatto con lo stampo.

Ulteriori vantaggi e caratteristiche della presente invenzione risulteranno evidenti dalla descrizione dettagliata che segue, fornita a titolo di esempio non limitativo con riferimento ai disegni annessi, in cui:

le figure da 1A a 1D rappresentano schematicamente fasi successive di una prima forma di attuazione di procedimento dell'invenzione,

le figure da 2A a 2D rappresentano schematicamente fasi successive di una seconda forma di attuazione di procedimento dell'invenzione,

le figure da 3A a 3C rappresentano schematicamente fasi successive di una terza forma di attuazione di procedimento dell'invenzione, e

le figure da 4A a 4C rappresentano schematicamente fasi successive di una quarta forma di attuazione di procedimento dell'invenzione.

Un procedimento litografico mediante nanoimpressione per formare un motivo in rilievo su di una massa di materiale polimerico 10 avente sviluppo tridimensionale qualsiasi prevede (fig. 1A) di approntare uno stampo 12 avente una zona di superficie 14 rivolta verso la massa di materiale poli-

merico 10 e che riproduce in negativo il motivo in rilievo da imprimere nel materiale 10.

Il corpo dello stampo 12 è di un materiale elettricamente conduttivo 16 avente preferibilmente una resistività inferiore a $1 \Omega \cdot m$ e ancora più preferibilmente inferiore a $0,0001 \Omega \cdot m$. Ad esempio può essere di un semiconduttore, preferibilmente Si o SiC, o di metallo, preferibilmente scelto dal gruppo consistente di Ti, Ni, Cr, Cu, Ag, Au, W, Ir, Ta, Pd, Mo, V e loro leghe.

Il materiale polimerico 10 può essere di tipo termoplastico ed è ad esempio scelto dal gruppo consistente di policarbonati, polimetilmetacrilati, polietilentereftalati, poliolefine e loro miscele.

La massa di materiale polimerico 10 è poi (fig. 1B) portata a contatto con e pressata contro lo stampo 12. Il contatto a pressione può essere ottenuto in modo convenzionale per azione meccanica, mediante forze elettrostatiche, magnetiche, elettromagnetiche e/o con onde d'urto acustiche. Contemporaneamente alla fase di contatto, si fa passare (fig. 1C) una corrente elettrica 16 nel corpo dello stampo 12, dove, per effetto Joule, si genera così calore che si trasmette per conduzione

alla zona di superficie 14. Il passaggio della corrente 18 può essere ad esempio provocato mediante applicazione di una differenza di potenziale o esposizione ad un campo elettromagnetico o magnetico variabile. Preferibilmente, la direzione di flusso principale della corrente elettrica 18 è perpendicolare alla direzione 19 di movimento della massa di materiale polimerico 10 rispetto allo stampo 12.

La durata della fase di riscaldamento - intesa come quella in cui il materiale polimerico 10 è portato ad una temperatura superiore alla sua temperatura di transizione vetrosa a cui si comporta come un liquido viscoso e subisce un rammollimento - è tipicamente inferiore a 25 secondi, preferibilmente inferiore a 50 millisecondi. In tale fase il motivo riportato della zona 14 dello stampo resta impresso nel materiale polimerico 10. Quindi si lascia raffreddare per diffusione quest'ultimo e lo si separa (fig. 1D) dallo stampo 12, lasciando esposto il motivo in rilievo ottenuto 20. Questa separazione è favorita se almeno una porzione della superficie dello stampo 12 è stata prerivestita con un agente distaccante.

Le figure da 2A a 2D illustrano le varie fasi

di una forma alternativa di realizzazione di procedimento dell'invenzione, in cui numeri uguali a quelli precedentemente utilizzati contraddistinguono parti uguali o equivalenti.

In questo caso, la massa di materiale polimerico 10 ha uno sviluppo bidimensionale e costituisce un foglio o una pellicola sottile (ad esempio di spessore - costante o variabile - inferiore a 2 μm) depositata su di un substrato 22.

Il corpo dello stampo 12 ha una struttura stratificata e comprende un primo strato 16 di materiale avente una resistività inferiore a $10 \Omega \cdot \text{m}$ e che sopporta la zona di superficie 14 che riproduce in negativo il motivo in rilievo da imprimere sul materiale polimerico 10, ed un secondo strato 24 di materiale rigido. Il secondo strato 24 può essere di materiale dielettrico, ad esempio diossido di silicio, vetro, quarzo, zaffiro o ceramica, o semiconduttore, ad esempio silicio, o metallico, ad esempio nickel o cromo. Ulteriori esempi di materiale del secondo strato 24 sono nitrato di silicio, carburo di silicio, miscele semiconduttrici e fotoconduttori.

In forme alternative non illustrate di realiz-



zazione dell'invenzione, il secondo strato 24 può avere a sua volta una struttura stratificata ed essere costituito da due o più sottostrati diversi. In tale caso almeno uno di tali sottostrati è di materiale avente basse conduttività elettrica e termica.

Le varie fasi del procedimento litografico sono sostanzialmente analoghe a quelle descritte con riferimento alle figure 1A-1D con la differenza che in questo caso il motivo in rilievo è impresso, anziché sulla superficie di un oggetto tridimensionale, su di un foglio o pellicola. Quest'ultima può poi essere trattata con un agente di attacco (ad esempio mediante "reactive ion etching" o altre tecnologie basate sull'uso di un plasma di ioni reattivi), così da asportare il materiale polimerico dove è stato compresso e lasciare esposto il substrato sottostante 22.

Le figure da 3A a 3C illustrano le varie fasi di una forma alternativa di realizzazione di procedimento dell'invenzione, in cui numeri uguali a quelli precedentemente utilizzati nelle figure 2A-2D contraddistinguono parti uguali o equivalenti.

Anche in questo caso il corpo dello stampo 12

ha una struttura stratificata e comprende uno strato superficiale 16 di materiale avente una resistività inferiore a $1 \Omega \cdot m$, più preferibilmente inferiore a $0,0001 \Omega \cdot m$, e che sopporta la zona di superficie 14 che riproduce in negativo il motivo in rilievo da imprimere sul materiale polimerico 10, ed un secondo strato sottostante 24.

La struttura stratificata del corpo dello stampo 12 può essere ad esempio un sistema del tipo silicio su isolante (SOI), che prevede la presenza di un sottile strato superficiale 16 di silicio cristallino, di uno strato intermedio di ossido di silicio (non visibile nelle figure) e di uno strato di base 24 di silicio in massa. Lo strato superficiale 16 è drogato in modo massiccio così da essere reso molto conduttivo e riproduce in negativo sulla sua zona superficiale 14 il motivo in rilievo da imprimere sul materiale polimerico 10. Tale motivo può essere realizzato in modo convenzionale mediante tecniche litografiche quali litografia e-beam ed un procedimento di attacco sottrattivo noto come "reactive ion etching" o "RIE". Allo strato superficiale 16 sono associati elettrodi 26 così da permettere l'immissione di una corrente elettrica che

resta confinata al suo interno. Lo strato intermedio di ossido di silicio limita infatti il flusso della corrente al sottile strato superficiale 16 e crea una barriera nei confronti della propagazione di calore verso lo strato di base 24.

In alternativa, il corpo dello stampo 12 può presentare uno strato superficiale di silicio 16 fortemente drogato ed uno strato di base 24 di silicio intrinseco. Una tale struttura può essere realizzata mediante una tecnica di impianto di ioni che consente di controllare accuratamente il profilo di drogaggio e la conducibilità elettrica del silicio. La sagomatura del profilo dello strato superficiale 16 può essere realizzata sia prima, sia dopo il processo di impianto di ioni. Anche in questo caso la presenza di elettrodi 26 sullo strato superficiale 16 limita il flusso di corrente sostanzialmente a quest'ultimo a causa della conducibilità molto inferiore dello strato sottostante 24.

Le varie fasi del procedimento litografico sono sostanzialmente analoghe a quelle descritte con riferimento alle figure 2A-2D. Peraltro, l'utilizzo di uno strato a base di silicio quale regione 16 dello stampo 12 in cui si realizza la dissipazione

del calore offre l'ulteriore vantaggio di poter utilizzare i metodi convenzionali di fabbricazione degli stampi per la NIL per sagomare la sua superficie 14 destinata ad imprimere il materiale polimerico 10. Questa superficie 14 può essere inoltre rivestita con agenti di distacco che favoriscono la sua separazione dallo stampo 12 una volta terminata l'impressione.

Le figure da 4A a 4C illustrano le varie fasi di una forma alternativa di realizzazione di procedimento dell'invenzione, in cui numeri uguali a quelli precedentemente utilizzati contraddistinguono parti uguali o equivalenti.

Anche in questo caso, lo stampo 12 ha una struttura stratificata e comprende uno strato superficiale 16 di materiale suscettibile di riscaldarsi a seguito dell'esposizione a radiazione elettromagnetica, preferibilmente a microonde 28, ed uno strato di base 24 di materiale che è sostanzialmente trasparente nei confronti della radiazione elettromagnetica. Esempi di materiale dello strato di base 24 sono di ossido di silicio, vetro, quarzo, zaffiro, ceramiche, materiali semiconduttori, in particolare silicio. Lo strato di base 24

può avere a sua volta struttura stratificata ed essere formato da due o più sottostrati.

Le varie fasi del procedimento litografico sono sostanzialmente analoghe a quelle descritte con riferimento alle figure 2A-2D con la differenza che la generazione di calore nella regione 16 è provocata dalla sua esposizione ad energia elettromagnetica, anziché dal passaggio di una corrente elettrica. Tale fenomeno è noto come riscaldamento dielettrico ed è basato sul principio della prepolarizzazione veloce delle molecole esposte ad un campo elettromagnetico di alta frequenza.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno ampiamente variare rispetto a quanto descritto a puro titolo esemplificativo, senza per questo uscire dal suo ambito. In particolare, è possibile effettuare un preriscaldamento dello stampo e/o portarlo a contatto con la massa di materiale polimerico con una pressione di tipo impulsivo. E' inoltre possibile far sì che la fase di riscaldamento comprenda pluralità di brevi cicli successivi in modo che l'impressione del motivo è il risultato di una serie di indentazioni



JACOBACCI & PARTNERS S.p.A.

successive dello stampo. Se necessario, è inoltre possibile effettuare una pluralità di cicli successivi di riscaldamento, messa a contatto e separazione, così da imprimere di volta in volta un certo motivo in rilievo su porzioni diverse della massa di materiale polimerico. E' inoltre possibile far variare localmente, al limite anche puntualmente, la quantità di energia termica generata entro lo stampo, così da adattare le caratteristiche del procedimento a specifiche esigenze di impiego.

E' ancora possibile realizzare la regione riscaldante dello stampo nella forma di un condensatore esteso comprendente una sequenza di strati metallo-dielettrico-metallo. La dissipazione di energia può essere prodotta per effetti resistivi connessi alla carica-scarica di tale condensatore esteso, mediante l'applicazione di una corrente alternata (particolarmente nell'intervallo di frequenze 1 MHz-10 GHz) tra gli strati metallici.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento litografico per formare un motivo in rilievo (20) su di una massa di materiale polimerico (10), comprendente le fasi di:

approntare detta massa di materiale polimerico (10) ed uno stampo (12) avente una zona di superficie (14) rivolta verso detta massa di materiale polimerico (10) e che riproduce in negativo detto motivo in rilievo (20),

riscaldare detto stampo (12) e mettere detta massa di materiale polimerico (10) a contatto con lo stampo (12) secondo una qualsivoglia sequenza temporale, in modo tale per cui le parti di detta massa di materiale polimerico (10) a contatto con detta zona di superficie (14) subiscono un rammollimento, e

separare detto stampo (12) dalla massa di materiale polimerico (10), sulla cui superficie è stato formato detto motivo in rilievo (20),

detto procedimento essendo caratterizzato dal fatto che il riscaldamento di almeno una parte dello stampo (12) è ottenuto grazie alla generazione di energia termica a seguito della dissipazione di un'altra forma di energia in almeno una regione

- (16) di detto stampo (12).
2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta massa di materiale polimerico (10) ha uno sviluppo tridimensionale.
3. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che la regione (16) in cui viene dissipata energia con conseguente generazione di calore è ad una distanza inferiore a 100 μm dalla superficie recante il motivo in rilievo dello stampo (12).
4. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta massa di materiale polimerico (10) ha uno sviluppo bidimensionale ed è nella forma di un foglio o di una pellicola sottile depositata su di un substrato (22).
5. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che la regione (16) di detto stampo (12) in cui si genera energia termica resta per meno di 25 s, preferibilmente meno di 50 ms, ad una temperatura maggiore o uguale alla temperatura di transizione vetrosa del materiale polimerico (10).
6. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto



che comprende una pluralità di cicli successivi di riscaldamento, messa a contatto e separazione.

7. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che la fase di riscaldamento comprende una pluralità di brevi cicli successivi in modo che l'impressione del motivo è il risultato di una serie di indentazioni successive dello stampo (12).

8. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che le fasi di riscaldamento della regione (16) dello stampo (12) e della sua messa a contatto con la massa di materiale polimerico (10) sono sincronizzate.

9. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detto stampo (12) è posto in contatto a pressione con la massa di materiale polimerico (10).

10. Procedimento secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che detta pressione è esercitata in modo impulsivo.

11. Procedimento secondo la rivendicazione 9 o 10, caratterizzato dal fatto che detta pressione è ottenuta meccanicamente, con forze elettrostatiche,

JACOBACCI & PARTNERS SpA.

magnetiche, elettromagnetiche e/o con onde d'urto acustiche.

12. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detto stampo (12) è pre-riscaldato ad una temperatura desiderata.

13. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che la quantità di energia termica generata varia localmente entro detta regione (16) dello stampo (12).

14. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detto materiale polimerico (10) è di tipo termoplastico.

15. Procedimento secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che detto materiale polimerico (10) è scelto dal gruppo consistente di policarbonati, polimetilmetacrilati, polietilentereftalati, polibutilentereftalati, poliolefine e loro miscele.

16. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che almeno una porzione della superficie dello

stampo (12) è rivestita con un agente distaccante.

17. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che prevede, dopo che sulla superficie della massa di materiale polimerico (10) è stato formato detto motivo in rilievo (20), di effettuare un trattamento con un agente di attacco, così da asportare il materiale polimerico (10) dove è stato compresso.

18. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che la zona di superficie (14) dello stampo (12) che riproduce in negativo detto motivo in rilievo è allineata a segni di riferimento preesistenti sulla massa di materiale polimerico (10) o, nel caso in cui detto materiale (10) è una pellicola sottile, sul substrato (22) su cui detta pellicola è depositata.

19. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detta regione (16) dello stampo (12) in cui si genera energia termica è di materiale elettricamente conduttivo.

20. Procedimento secondo la rivendicazione 19, caratterizzato dal fatto che l'energia dissipata in

calore è fornita da una corrente elettrica (18) che fluisce in detto materiale elettricamente conduttivo.

21. Procedimento secondo la rivendicazione 20, caratterizzato dal fatto che la direzione di flusso di detta corrente elettrica (18) è sostanzialmente perpendicolare alla direzione di movimento relativo della massa di materiale polimerico (10) rispetto allo stampo (12).

22. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detta regione (16) dello stampo (12) in cui si genera energia termica coincide con detta zona di superficie (14) che riproduce in negativo detto motivo in rilievo.

23. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che detta regione (16) dello stampo (12) in cui si genera energia termica è realizzata nella forma di uno strato.

24. Procedimento secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che detto strato ha uno spessore inferiore a 2 μm .

25. Procedimento secondo la rivendicazione 23 o



24, caratterizzato dal fatto che detto strato ha spessore non uniforme, in modo tale per cui è possibile variare localmente la quantità di energia termica generata.

26. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni da 1 a 22, caratterizzato dal fatto che detto stampo (12) è interamente fatto di materiale elettricamente conduttivo.

27. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni da 19 a 26, caratterizzato dal fatto che detto materiale elettricamente conduttivo è un metallo, preferibilmente scelto dal gruppo consistente di Ti, Ni, Cr, Cu, Ag, Au, W, Ir, Ta, Pd, Mo, V e loro leghe.

28. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni da 19 a 26, caratterizzato dal fatto che detto materiale elettricamente conduttivo è un semiconduttore, preferibilmente silicio.

29. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni da 23 e 25, caratterizzato dal fatto che detto strato di materiale elettricamente conduttivo è ottenuto drogando uno strato superficiale (16) di un substrato intrinsecamente se-

miconduttore o inizialmente scarsamente drogato, in maniera tale da accrescere la sua conduttività rispetto alla porzione sottostante (24) del substrato.

30. Procedimento secondo la rivendicazione 29, caratterizzato dal fatto che detto strato (16) da drogare è lo strato più esterno di silicio di una struttura silicio-su-isolante (SOI).

31. Procedimento secondo la rivendicazione 29, caratterizzato dal fatto che l'operazione di drogaggio è effettuata mediante impianto di ioni.

32. Procedimento secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta regione (16) dello stampo (12) in cui si genera energia termica è collocata all'interno dello stampo (12).

33. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni da 20 a 32, caratterizzato dal fatto che detta corrente elettrica (18) è indotta applicando una differenza di potenziale fra almeno due elettrodi (26) connessi a detto materiale elettricamente conduttivo.

34. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni da 20 a 32, caratterizzato dal fatto che detta corrente elettrica (18) è in-

dotta da un campo magnetico variabile.

35. Procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni da 1 a 18, caratterizzato dal fatto che detta regione (16) dello stampo (12) in cui si genera energia termica è di materiale dielettrico.

36. Procedimento secondo la rivendicazione 35, caratterizzato dal fatto che l'energia dissipata in calore in detta regione (16) dello stampo (12) è fornita da radiazioni elettromagnetiche, preferibilmente microonde (28).

37. Stampo per l'effettuazione di un procedimento secondo una qualunque delle precedenti rivendicazioni, comprendente almeno una regione (16) suscettibile di generare energia termica a seguito della dissipazione di un'altra forma di energia.

PER INCARICO

ANGELO GERBINO
(isc. no. 4388M)



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

Fig.1A

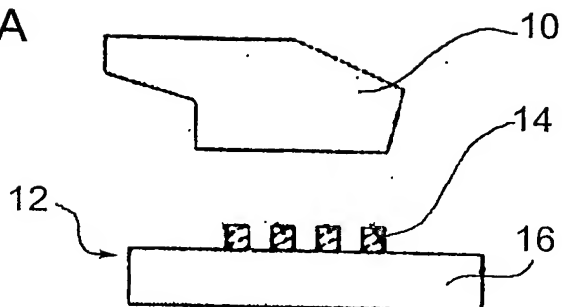


Fig.1B

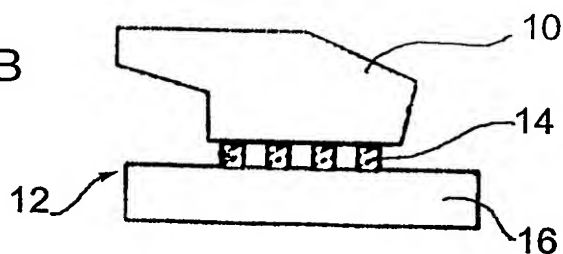


Fig.1C

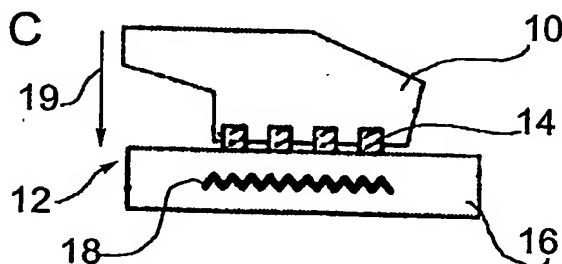
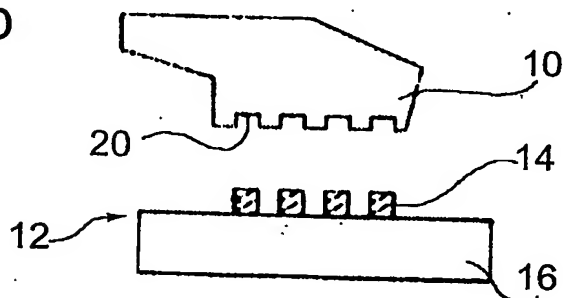


Fig.1D



TO 2003 A 000473

Fig.2A

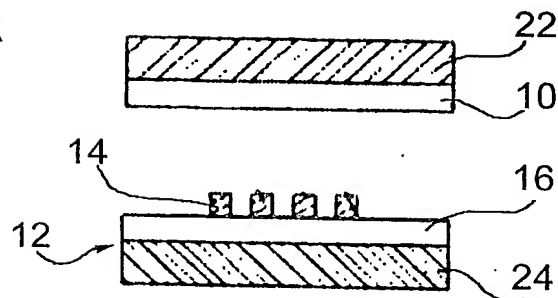


Fig.2B

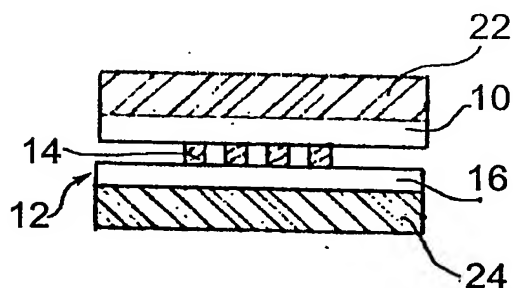


Fig.2C

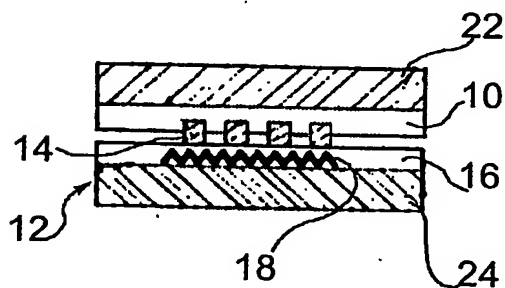
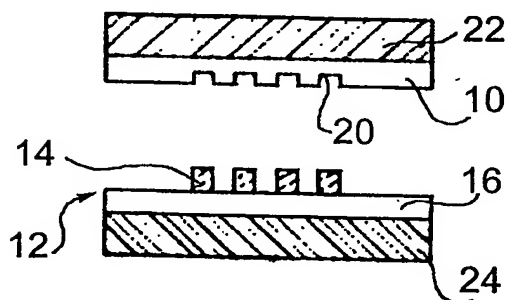


Fig.2D



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

ANGELO GERBINO
(Is. n. 488BM)

Fig.3A

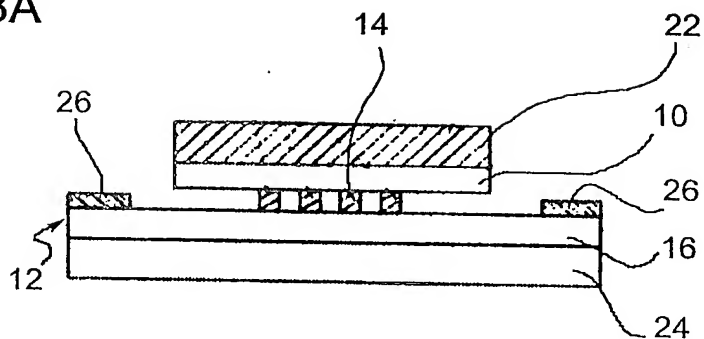


Fig.3B

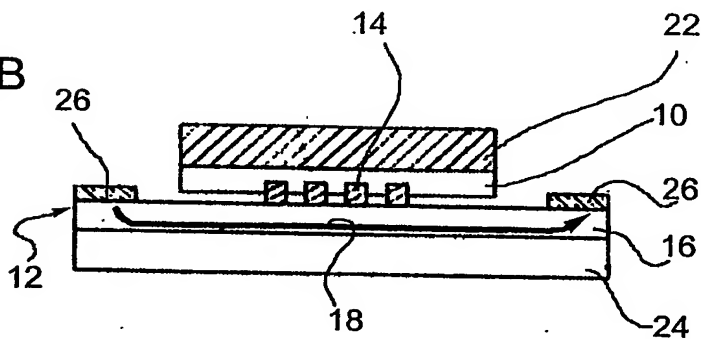
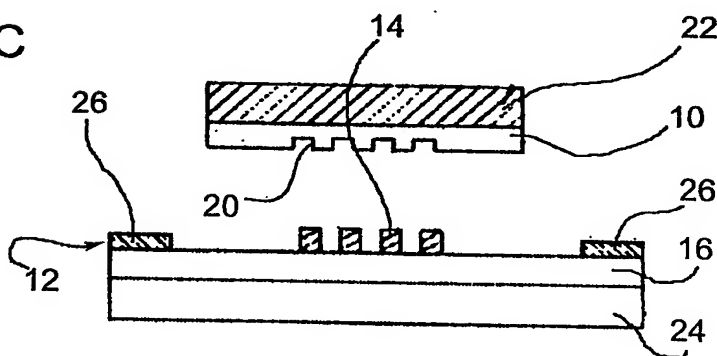


Fig.3C



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

ANGELO GERBINO
(scr. No. 488BM)

Angelo Gerbino

Fig.4A

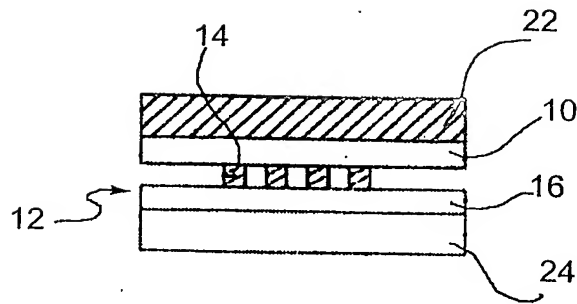


Fig.4B

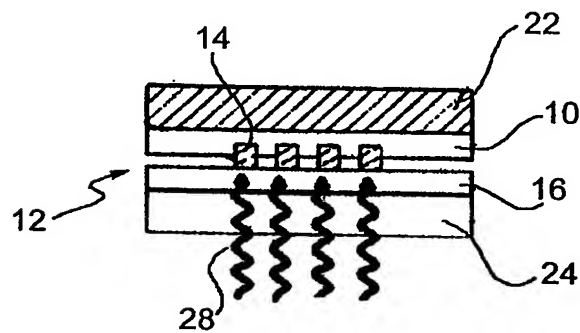
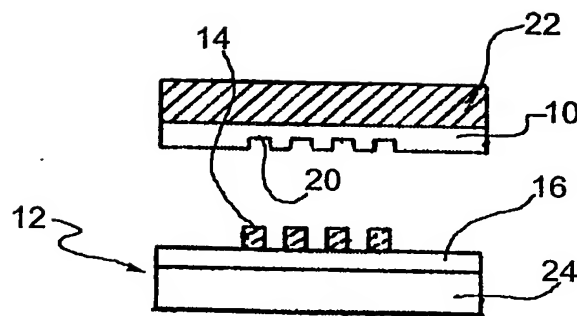


Fig.4C



CAMERA DI COMMERCIO
INDUSTRIA ARTIGIANATO E AGRICOLTURA
DI TORINO

ANGELO GERBINO
(scr. No. 488BM)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.